

10/507374

DT15 Re CT/PTO 21 SEP 2004

DOCKET NO.: 259206 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Hiroaki KATO, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/05073

INTERNATIONAL FILING DATE: April 21, 2003

FOR: MOTION CONTROL METHOD OF VAHICLE AND MOTION CONTROL APPARATUS  
OF VEHICLE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

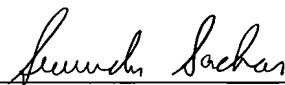
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2002-126716	26 April 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/05073. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

10/507374

PCT/JP03/05073

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 4月26日

出願番号

Application Number:

特願2002-126716

[ST.10/C]:

[JP2002-126716]

出願人

Applicant(s):

豊田工機株式会社  
アイシン精機株式会社  
株式会社アドヴィックス  
株式会社豊田中央研究所

RECD 13 JUN 2003

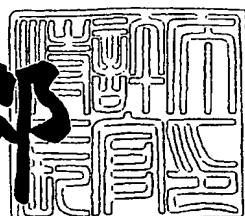
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY 出証番号 出証特2003-3039421

【書類名】 特許願

【整理番号】 112154

【提出日】 平成14年 4月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 加藤 博章

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 横山 峰一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 安井 由行

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 田中 亘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内

【氏名】 浅野 憲司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内

【氏名】 井本 雄三

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株

式会社豊田中央研究所内

【氏名】 小野 英一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

【氏名】 村岸 裕治

【特許出願人】

【識別番号】 000003470

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301065892

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス

【特許出願人】

【識別番号】 000003609

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

【氏名又は名称】 株式会社豊田中央研究所

【代理人】

【識別番号】 100095795

【住所又は居所】 名古屋市中区栄1丁目22番6号

【弁理士】

【氏名又は名称】 田下 明人

【選任した代理人】

【識別番号】 100098567

【住所又は居所】 名古屋市中区栄1丁目22番6号

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 勝祐

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9205099

【包括委任状番号】 9114445

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の運動制御方法および車両の運動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にギヤ比可変モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構と、この伝達比可変機構の出力軸に発生する操舵トルクに基づいて操舵力を補うアシストモータと、を備えた車両の運動制御方法であって、

前記アシストモータの回転角 $\theta_{pm}$ を検出する第1のステップと、

前記ギヤ比可変モータの回転角 $\theta_{vm}$ を検出する第2のステップと、

前記第1のステップにより検出した回転角 $\theta_{pm}$ および前記第2のステップにより検出した回転角 $\theta_{vm}$ に基づいて、前記ハンドルの操舵角を求める第3のステップと、を含み、

前記第3のステップにより求めた前記ハンドルの操舵角に基づいて、前記伝達比可変機構の制御を行うことを特徴とする車両の運動制御方法。

【請求項2】 前記第1のステップによる回転角 $\theta_{pm}$ の検出および前記第2のステップによる回転角 $\theta_{vm}$ の検出の少なくとも一方には、減速手段を介して回転角が入力されることを特徴とする請求項1記載の車両の運動制御方法。

【請求項3】 ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にギヤ比可変モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構と、この伝達比可変機構の出力軸に発生する操舵トルクに基づいて操舵力を補うアシストモータと、を備えた車両の運動制御装置であって、

前記アシストモータの回転角 $\theta_{pm}$ を検出する第1の回転角検出手段と、

前記ギヤ比可変モータの回転角 $\theta_{vm}$ を検出する第2の回転角検出手段と、

前記第1の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{pm}$ および前記第2の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{vm}$ に基づいて、前記ハンドルの操舵角を求める操舵角演算手段と、を備え、

前記操舵角演算手段により求めた前記ハンドルの操舵角に基づいて、前記伝達比可変機構の制御を行うことを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項4】 前記第1の回転角検出手段および前記第2の回転角検出手段の少なくとも一方には、減速手段を介して回転角が入力されることを特徴とする請求項3記載の車両の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の運動制御方法および車両の運動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ステアリングホイール（ハンドル）と操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にギヤ比可変モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構を備えた車両の運動制御装置として、例えば図4および図5に示すように、ステアリングホイール（ハンドル）21、第1ステアリングシャフト22、第2ステアリングシャフト23、EPSアクチュエータ24、ロッド25、操舵角センサ26、車速センサ27、トルクセンサ28、EPS\_ECU30、ギヤ比可変機構32、VGRS\_ECU40等から構成される車両運動制御装置100がある。なお、このような「ステアリングホイール21と操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中に電動モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構」を、VGRS (Variable Gear Ratio System) と称する場合もある。

【0003】

即ち、ステアリングホイール21に第1ステアリングシャフト22の一端が接続され、この第1ステアリングシャフト22の他端側にはギヤ比可変機構32の入力側が接続される。このギヤ比可変機構32は、ギヤ比可変モータ32m、減速機32g等から構成されており、この出力側には第2ステアリングシャフト23の一端側が接続され、第2ステアリングシャフト23の他端側には、EPSアクチュエータ24の入力側が接続される。EPSアクチュエータ24は、電気式動力舵取装置であり、図示しないラック・ピニオンギヤ等により、第2ステアリングシャフト23によって入力された回転運動をロッド25の軸方向運動に変換して出力し得るとともに、EPS\_ECU30により制御されるアシストモータ24m

により操舵状態に応じたアシスト力を発生させて運転者による操舵をアシストする。なお、第1ステアリングシャフト22の回転角（操舵角）は操舵角センサ26により検出されて操舵角信号 $\theta_h$ としてVGRS\_ECU40に、また第2ステアリングシャフト23による操舵トルクはトルクセンサ28により検出されてトルク信号 $T_p$ としてEPS制御処理30aに、さらに車両の速度は車速センサ27により検出されて車速信号VとしてEPS\_ECU30およびVGRS\_ECU40に、それぞれ入力され得るように構成されている。また、ロッド25には、図略の操舵輪が装着されている。

#### 【0004】

このように構成することによって、ギヤ比可変機構32およびVGRS\_ECU40では、ギヤ比可変モータ24mと減速機32gにより、入力ギヤに対する出力ギヤの比を車速に応じてリアルタイムに変更し、第1ステアリングシャフト22の操舵角に対する第2ステアリングシャフト23の出力角の比を可変する。また、EPSアクチュエータ24およびEPS\_ECU30では、トルクセンサ28および車速センサ27により検出した運転者の操舵状態や車速に応じて、運転者の操舵をアシストするアシスト力をアシストモータ24mにより発生させる。

#### 【0005】

これにより、車速に対応したステアリングギヤ比、例えば停車時や低速走行時にはステアリングホイール21の操舵角に対してギヤ比可変機構32の出力角が大きくなるように設定し、また高速走行時にはステアリングホイール21の操舵角に対してギヤ比可変機構32の出力角が小さくなるように設定することが可能となる一方で、車速に対応した適切なアシスト力をアシストモータ24mにより発生させることが可能となる。

#### 【0006】

例えば、車両が停車や低速走行している場合には、ギヤ比可変機構32によるステアリングギヤ比が小さく設定されるとともに、アシストモータ24mによるアシスト力を高めるので、軽いステアリング操作でも操舵輪は大きく切れる。これにより運転者の操舵を楽にすることができる。一方、車両が高速走行している場合には、アシストモータ24mによるアシスト力が低下し、ギヤ比可変機構3

2によるステアリングギヤ比が大きく設定されるので、ステアリング操作が重くなるとともに、たとえステアリングが大きく切れても操舵輪は小さく切れるにとどまる。これにより車両制御の安定性のさらなる向上を期待することができる。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような車両運動制御装置100によると、図5に示すように、アシストモータ24mの回転角センサ24sやギヤ比可変モータ32mの回転角センサ32sをはじめとして、操舵角センサ26、車速センサ27、トルクセンサ28等、数多くのセンサが用いられている。そのため、車両運動制御装置100では、このようなセンサが多用されていることにより、製品コストの増大を招き、さらには故障発生率の低減を妨げているという問題がある。

#### 【0008】

その一方で、車両の運動制御性能を考慮すると、単に分解能の低い廉価なセンサに置き換えたり、センサを削減する等の方策を探った場合には、検出データの粗さから、E P S制御処理30aやV G R S制御処理40aの制御性能を低下させたり、制御自体を不能にするという問題がある。

#### 【0009】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、部品点数を削減し得る車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を提供することにある。

または、本発明の別の目的は、車両の運動制御性能を向上し得る車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を提供することにある。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段および発明の作用・効果】

上記目的を達成するため、請求項1の車両の運動制御方法では、ハンドルと操舵輪とを連結する操舵伝達系の途中にギヤ比可変モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構と、この伝達比可変機構の出力軸に発生する操舵トルクに基づいて操舵力を補うアシストモータと、を備えた車両の運動制御方法であって、前記アシストモータの回転角 $\theta_{pm}$ を検出する第1のステップと、前記ギヤ比可

変モータの回転角  $\theta_{vm}$  を検出する第2のステップと、前記第1のステップにより検出した回転角  $\theta_{pm}$  および前記第2のステップにより検出した回転角  $\theta_{vm}$  に基づいて、前記ハンドルの操舵角を求める第3のステップと、を含み、前記第3のステップにより求めた前記ハンドルの操舵角に基づいて、前記伝達比可変機構の制御を行うことを技術的特徴とする。

## 【0011】

請求項1の発明によると、第1のステップにより検出した回転角  $\theta_{pm}$  および第2のステップにより検出した回転角  $\theta_{vm}$  に基づいてハンドルの操舵角を求め、求めたハンドルの操舵角に基づいて、操舵伝達系の伝達比を可変する伝達比可変機構の制御を行う。これにより、ギヤ比可変モータの制御に用いられる回転角  $\theta_{vm}$  とアシストモータの制御に用いられる回転角  $\theta_{pm}$  とに基づいてハンドルの操舵角を求めるため、操舵角センサ等の機械的、電気的に操舵角を検出する部品がなくてもハンドルの操舵角を得ることができる。したがって、このような操舵角を検出する部品を廃止することができるため、部品点数を削減することができる。

## 【0012】

また、請求項2の車両の運動制御方法では、請求項1において、前記第1のステップによる回転角  $\theta_{pm}$  の検出および前記第2のステップによる回転角  $\theta_{vm}$  の検出の少なくとも一方には、減速手段を介して回転角が入力されることを技術的特徴とする。

## 【0013】

請求項2の発明によると、回転角  $\theta_{pm}$ 、 $\theta_{vm}$  の検出には、減速手段を介して回転角が入力されることから、入力される回転角  $\theta_{pm}$ 、 $\theta_{vm}$  の分解能を高めることができる。これにより、請求項1に記載の第3のステップでは、分解能の高い回転角  $\theta_{pm}$ 、 $\theta_{vm}$  に基づいてハンドルの操舵角を求めることができるので、求めた操舵角の分解能も高められる。したがって、高分解能のハンドルの操舵角に基づいて伝達比可変機構の制御を行うため、車両の運動制御性能を向上することができる。

## 【0014】

さらに、請求項3の車両の運動制御装置では、ハンドルと操舵輪とを連結する

操舵伝達系の途中にギヤ比可変モータの駆動により伝達比を可変する伝達比可変機構と、この伝達比可変機構の出力軸に発生する操舵トルクに基づいて操舵力を補うアシストモータと、を備えた車両の運動制御装置であって、前記アシストモータの回転角 $\theta_{pm}$ を検出する第1の回転角検出手段と、前記ギヤ比可変モータの回転角 $\theta_{vm}$ を検出する第2の回転角検出手段と、前記第1の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{pm}$ および前記第2の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{vm}$ に基づいて、前記ハンドルの操舵角を求める操舵角演算手段と、を備え、前記操舵角演算手段により求めた前記ハンドルの操舵角に基づいて、前記伝達比可変機構の制御を行うことを技術的特徴とする。

## 【0015】

請求項3の発明によると、第1の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{pm}$ および第2の回転角検出手段により検出した回転角 $\theta_{vm}$ に基づいてハンドルの操舵角を求め、求めたハンドルの操舵角に基づいて、操舵伝達系の伝達比を可変する伝達比可変機構の制御を行う。これにより、ギヤ比可変モータの制御に用いられる回転角 $\theta_{vm}$ とアシストモータの制御に用いられる回転角 $\theta_{pm}$ とにに基づいてハンドルの操舵角を求めるため、操舵角センサ等の機械的、電気的に操舵角を検出する部品がなくてもハンドルの操舵角を得ることができる。したがって、このような操舵角を検出する部品を廃止することができるため、部品点数を削減することができる。

## 【0016】

また、請求項4の車両の運動制御装置は、請求項3において、前記第1の回転角検出手段および前記第2の回転角検出手段の少なくとも一方には、減速手段を介して回転角が入力されることを技術的特徴とする。

## 【0017】

請求項4の発明によると、第1、第2の回転角検出手段には、減速手段を介して回転角が入力されることから、入力される回転角の分解能を高めることができ。これにより、請求項3に記載の操舵角演算手段では、分解能の高い回転角 $\theta_{pm}$ 、 $\theta_{vm}$ に基づいてハンドルの操舵角を求めることができるので、求めた操舵角の分解能も高められる。したがって、高分解能のハンドルの操舵角に基づいて伝

達比可変機構の制御を行うため、車両の運動制御性能を向上することができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を適用した車両運動制御装置の実施形態について図を参照して説明する。なお、本実施形態に係る車両運動制御装置20は、前述した車両運動制御装置100から操舵角センサ26を削除しているところ以外は、機械的構成においては変わることろがない。そのため、図1に示す車両運動制御装置20においては、図4に示す車両運動制御装置100と同一の構成部分に同一符号を付し、それらの説明を省略する。

#### 【0019】

図2に示すように、本実施形態に係る車両運動制御装置20では、EPS\_ECU30によるEPS制御処理30aとVGRS\_ECU40によるVGRS制御処理40aとの2つの処理がそれぞれのECU(Electronic Control Unit)によって行われている。つまり、前述したように車両運動制御装置20は、VGRS\_ECU40によるVGRS制御処理40aによってギヤ比可変機構32によりステアリングギヤ比を車両の速度に応じて可変制御する機能を有するとともに、EPS\_ECU30によるEPS制御処理30aによって操舵状態に応じたアシスト力を発生させて運転者による操舵をアシストする機能を有する。

#### 【0020】

そのため、VGRS制御処理40aでは、車速センサ27による車速信号Vと、後述するように演算処理により求められる操舵角 $\theta_h$ とがVGRS\_ECU40に入力されることにより、車速に対応して一義的に定められるギヤ比可変機構32のギヤ比可変モータ32mの回転角を図略のモータ回転角マップから決定する処を行い、決定した回転角指令値に応じたモータ電圧をモータ駆動回路によりギヤ比可変モータ32mに供給する。これにより、ギヤ比可変機構32およびVGRS\_ECU40では、ギヤ比可変モータ32mと減速機32gによって、入力ギヤに対する出力ギヤの比を車速に応じてリアルタイムに変更している。

#### 【0021】

また、EPS制御処理30aでは、トルクセンサ28による操舵トルク信号T

$p$  と車速センサ 27 による車速信号  $V$  とが EPS\_ECU 30 に入力されることにより、車速に対応して一義的に定められる EPS アクチュエータ 24 のアシストモータ 24 m の電流指令値を図略のモータ電流マップから決定する処理を行い、決定した電流指令値に応じたモータ電圧をモータ駆動回路によりギヤ比可変モータ 32 m に供給する。これにより、EPS アクチュエータ 24 および EPS\_ECU 30 では、EPS 制御処理 30 a により、トルクセンサ 28 および車速センサ 27 により検出した運転者の操舵状態や車速に応じて、運転者の操舵をアシストするアシスト力をアシストモータ 24 m により発生させている。

#### 【0022】

このように EPS\_ECU 30 による EPS 制御処理 30 a および VGRS\_ECU 40 による VGRS 制御処理 40 a のそれぞれ機能概要是、前述した車両運動制御装置 100 による車両運動制御処理と基本的に同じではあるが、本実施形態に係る車両運動制御装置 20 では、操舵角  $\theta_h$  を操舵角センサにより検出したものを用いるのではなく、VGRS\_ECU 40 による演算処理により求め、それを VGRS 制御処理 40 a に用いている点が、従来の車両運動制御装置 100 と異なる。

#### 【0023】

即ち、図 4、5 に示すように、車両運動制御装置 100 では、操舵角センサ 26 によりステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  を機械的、電気的に検出し、その操舵角  $\theta_h$  を VGRS 制御処理 40 a に用いているのに対し、車両運動制御装置 20 では、図 2 に示すように、回転角センサ 24 s により検出した回転角  $\theta_{pm}$  と回転角センサ 32 s により検出した回転角  $\theta_{vm}$  に基づいて、ステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  を求め、求めた操舵角  $\theta_h$  に基づいて VGRS 制御処理 40 a を行っている。これにより操舵角センサ 26 を不要としている。

#### 【0024】

具体的には、ステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  とアシストモータ 24 m の回転角  $\theta_{pm}$  とギヤ比可変モータ 32 m の回転角  $\theta_{vm}$  との間には、次の式(1) による関係が成り立つため、この式(1) からステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  を求める式(2) による演算処理を、VGRS\_ECU 40 により実行することによって、当該操舵角  $\theta_h$  を求めている。

## 【0025】

$$\theta_h + \theta_{vm} / G_v = \theta_{pm} / G_p \quad \dots \quad (1)$$

$$\theta_h = \theta_{pm} / G_p - \theta_{vm} / G_v \quad \dots \quad (2)$$

ここで、 $G_v$  はギヤ比可変機構 32 によるギヤ比（無単位数）で、VGRS 制御処理 40a によって設定される。また  $G_p$  は EPS アクチュエータ 24 によるギヤ比（無単位数）で、EPS 制御処理 30a によって設定される。

## 【0026】

本実施形態では、例えば VGRS\_ECU 40 により、所定のタイマ割り込み処理等により定期的（例えば 5 ミリ秒ごと）に繰り返し実行される操舵角演算処理によってこの式(2) による演算を行っている。ここで、操舵角演算処理の概要を図 3 に基づいて説明する。

## 【0027】

図 3 に示すように、操舵角演算処理では、所定の初期化処理の後、まずステップ S101 により、アシストモータ 24m の回転角  $\theta_{pm}$  のデータを読み込む処理が行われる。回転角  $\theta_{pm}$  のデータは、回転角センサ 24s により検出されて VGRS\_ECU 40 に入力されるので、それを適当な割り込み処理等により取り込むことによってデータ読み込みが行われる。

## 【0028】

次にステップ S103 により、ギヤ比可変モータ 32m の回転角  $\theta_{vm}$  のデータを読み込む処理が行われる。回転角  $\theta_{vm}$  のデータは、回転角センサ 32s により検出されて VGRS\_ECU 40 に入力されるので、回転角  $\theta_{pm}$  のデータと同様、それを適当な割り込み処理等により取り込むことによってデータ読み込みが行われる。

## 【0029】

続くステップ S105 では、ギヤ比  $G_p$ 、 $G_v$  のデータを読み込む処理が行われる。ギヤ比  $G_p$  は、ギヤ比可変モータ 32m の出力軸とラック軸との間に介在するボールねじによるギヤ比と、このラック軸のラックと噛合するピニオンギヤによるギヤ比とを乗算して得られるもので、設計値または測定値により設定される。またギヤ比  $G_v$  は、VGRS 制御処理 40a により決定されるパラメータにより設定される。

## 【0030】

なお、アシストモータ24mの出力軸とラック軸との間に介在するボールねじによるギヤ比と、このラック軸のラックと噛合するピニオンギヤによるギヤ比とを乗算して得られるギヤ比は、回転角センサ24sの入力側に介在する減速機としての減速比に相当するものである。

## 【0031】

ステップS101、S103、S105による読み込み処理を実行することにより、前述した式(2)から操舵角 $\theta_h$ を求めるために必要なパラメータが全て揃うので、続くステップS107では、式(2)により操舵角 $\theta_h$ を算出する処理が行われる。そして、このステップS107により得られた操舵角 $\theta_h$ が、VGRS制御処理40aに渡されることで、一連の本操舵角演算処理が終了する。

## 【0032】

以上説明したように、本実施形態に係る車両運動制御装置20によると、回転角センサ24sにより検出したアシストモータ24mの回転角 $\theta_{pm}$ および回転角センサ32sにより検出したギヤ比可変モータ32mの回転角 $\theta_{vm}$ に基づいてステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を求め、求めた操舵角 $\theta_h$ に基づいて、ギヤ比可変機構32のVGRS制御処理40aを行う。これにより、ギヤ比可変機構32のVGRS制御処理40aに用いられる回転角 $\theta_{vm}$ とEPSアクチュエータ24(アシストモータ24m)のEPS制御処理30aに用いられる回転角 $\theta_{pm}$ とに基づいてステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を求めるため、図4に示す操舵角センサ26がなくてもステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を得ることができる。したがって、このような操舵角センサ26を廃止することができるため、部品点数を削減することができる。

## 【0033】

また、本実施形態に係る車両運動制御装置20によると、ステップS101によりアシストモータ24mの回転角 $\theta_{pm}$ を検出し、ステップS103によりギヤ比可変モータ32mの回転角 $\theta_{vm}$ を検出し、ステップS107により回転角 $\theta_{pm}$ および回転角 $\theta_{vm}$ に基づいてステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を求める。そして、ステップ107により求めた操舵角 $\theta_h$ に基づいて、ギヤ比可変機構3

2のVGRS制御処理40aを行う。これにより、ギヤ比可変機構32のVGRS制御処理40aに用いられる回転角 $\theta_{vm}$ とEPSアクチュエータ24（アシストモータ24m）のEPS制御処理30aに用いられる回転角 $\theta_{pm}$ に基づいてステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を求めるため、図4に示す操舵角センサ26がなくてもステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を得ることができる。したがって、このような操舵角センサ26を廃止することができるため、部品点数を削減することができる。

#### 【0034】

さらに、本実施形態に係る車両運動制御装置20では、図4に示す従来の車両運動制御装置100のように操舵角センサ26の出力をVGRS制御処理40aに用いることがない。そのため、例えば操舵角センサ26に検出角度の分解能が低いものを使用した場合に生じる電流指令値の分解能の低下からギヤ比可変機構32の制御ループの応答性が下がり、応答遅れによるステアリングホイール21の振動等の発生を抑制することができる。

#### 【0035】

アシストモータ24mの出力軸とラック軸との間に介在するボールねじによるギヤ比と、このラック軸のラックと噛合するピニオンギヤによるギヤ比とを乗算して得られるギヤ比は、回転角センサ24sの入力側に介在する減速機として機能することから、アシストモータ24mの回転角 $\theta_{pm}$ を検出する回転角センサ24sには、当該減速機を介して回転角 $\theta_{pm}$ が入力される。これにより、入力される回転角 $\theta_{pm}$ の分解能を高めることができるので、ステップS107では、分解能の高い回転角 $\theta_{pm}$ に基づいてステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ を求めることができ、求めた操舵角 $\theta_h$ の分解能も高められる。したがって、高分解能のステアリングホイール21の操舵角 $\theta_h$ に基づいてギヤ比可変機構32のVGRS制御処理40aを行うため、車両の運動制御性能を向上することができる。

#### 【0036】

また、ギヤ比可変機構32の減速機32gは、回転角センサ32sの入力側に介在する減速機として機能することから、ギヤ比可変モータ32mの回転角 $\theta_{vm}$ を検出する回転角センサ32sには、当該減速機を介して回転角 $\theta_{vm}$ が入力され

る。これにより、入力される回転角  $\theta_{vm}$  の分解能を高めることができるので、ステップ S 107 では、分解能の高い回転角  $\theta_{vm}$  に基づいてステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  を求めることができ、求めた操舵角  $\theta_h$  の分解能も高められる。したがって、高分解能のステアリングホイール 21 の操舵角  $\theta_h$  に基づいてギヤ比可変機構 32 の VGRS 制御処理 40a を行うため、車両の運動制御性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

車両運動制御装置の構成概要を示す説明図である。

【図 2】

本実施形態に係る車両運動制御装置のEPS\_ECU およびVGRS\_ECUによる車両運動制御処理を表した機能ブロック図である。

【図 3】

本実施形態に係る車両運動制御装置のVGRS\_ECUによる操舵角演算処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4】

従来の車両運動制御装置の構成概要を示す説明図である。

【図 5】

従来の車両運動制御装置による機能ブロック図である。

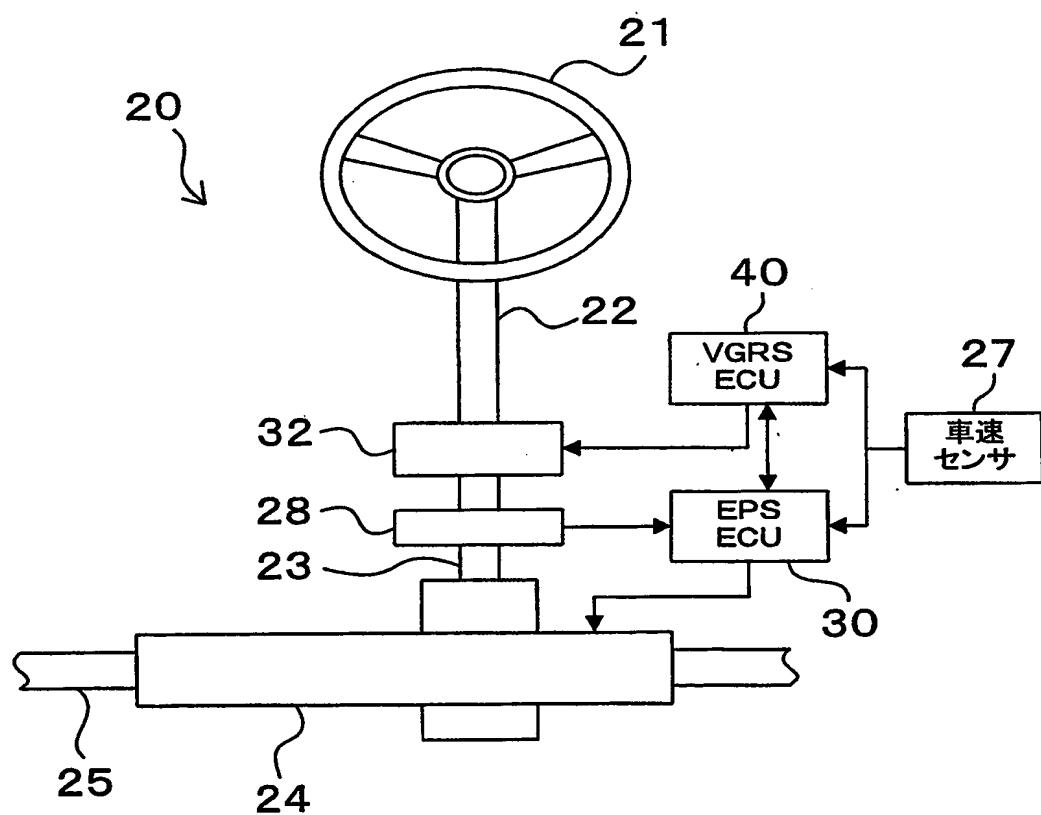
【符号の説明】

2 0	車両運動制御装置	(車両の運動制御装置)
2 1	ステアリングホイール	(ハンドル)
2 2	第1ステアリングシャフト	(操舵伝達系)
2 3	第2ステアリングシャフト	(操舵伝達系、出力軸)
2 4	E P S アクチュエータ	(操舵伝達系)
2 4 m	アシストモータ	
2 4 s	回転角センサ	(第1の回転角検出手段)
2 6	操舵角センサ	
2 5	ロッド	(操舵伝達系)

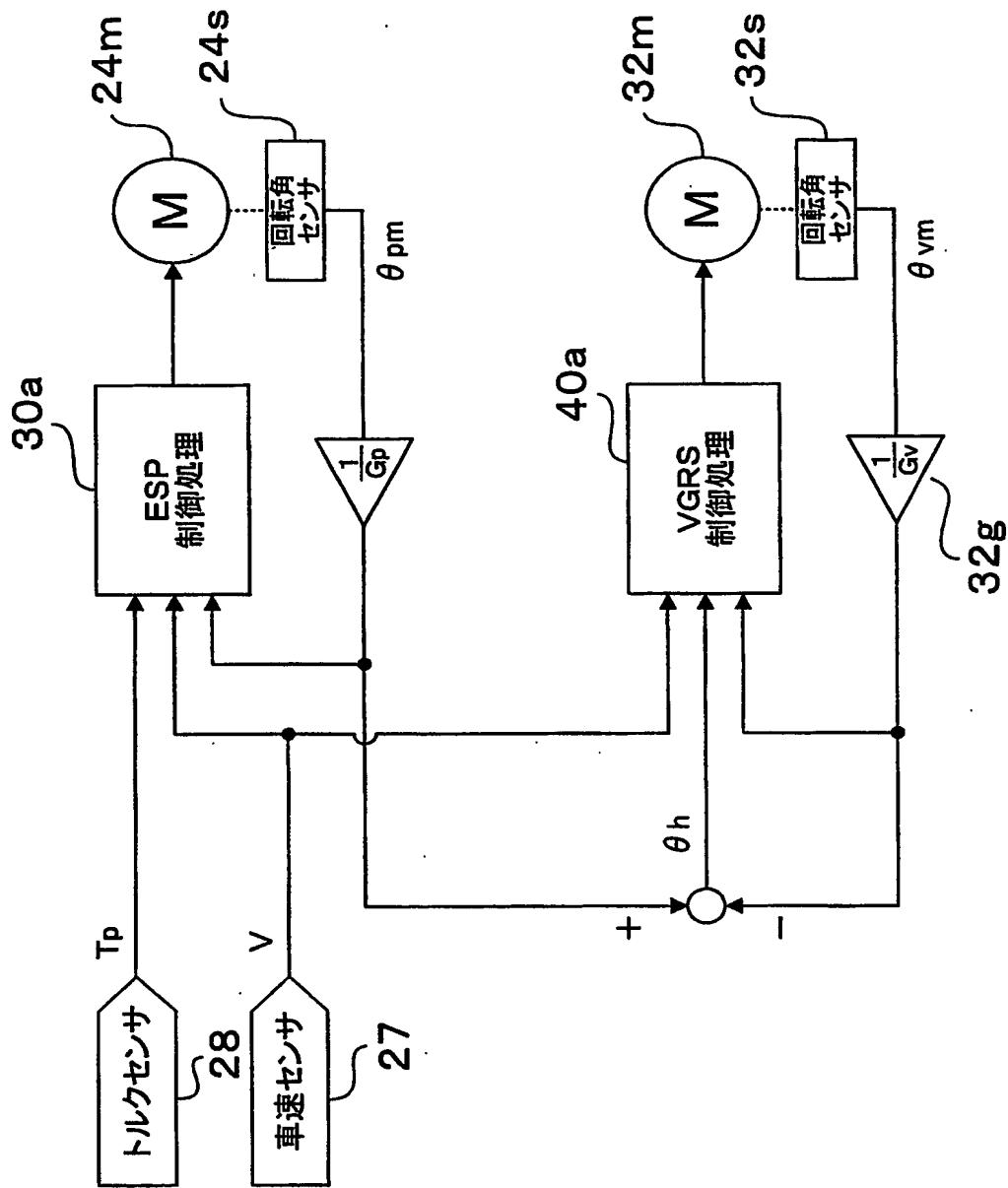
2 8 トルクセンサ  
3 0 EPS\_ECU  
3 0 a E P S 制御処理  
3 2 ギヤ比可変機構 (伝達比可変機構)  
3 2 g 減速機 (減速手段)  
3 2 m ギヤ比可変モータ  
3 2 s 回転角センサ (第2の回転角検出手段)  
4 0 VGRS\_ECU (第1のステップ、第2のステップ、第3のステップ、操舵角演算手段)  
4 0 a V G R S 制御処理  
 $\theta_{pm}$  アシストモータの回転角  
 $\theta_{vm}$  ギヤ比可変モータの回転角  
S 1 0 1 (第1のステップ、第1の回転角検出手段)  
S 1 0 3 (第2のステップ、第2の回転角検出手段)  
S 1 0 7 (第3のステップ)

【書類名】図面

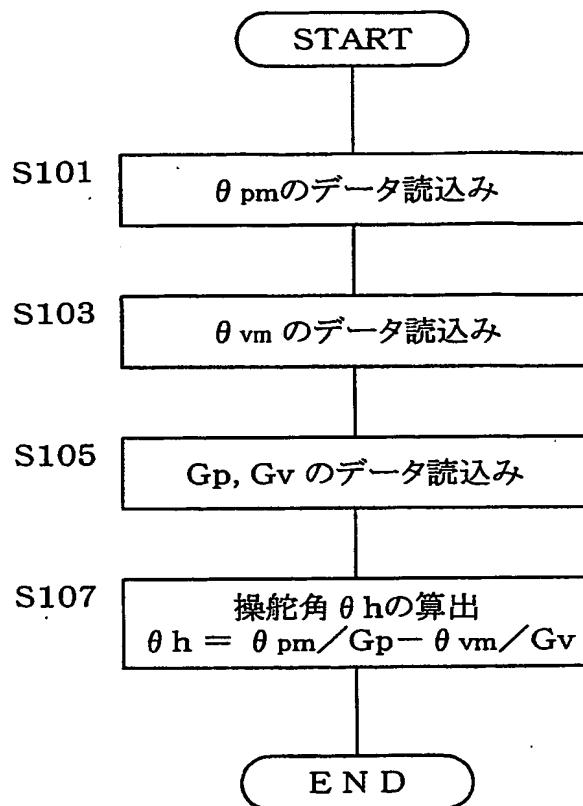
【図1】



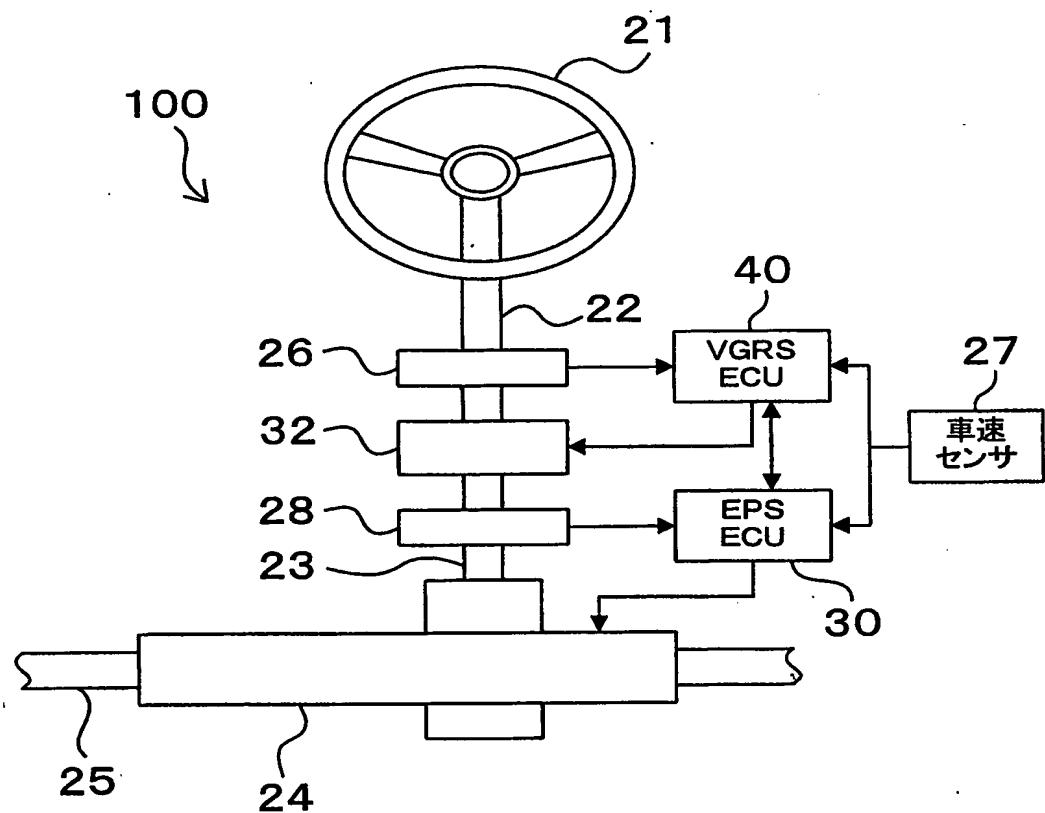
【図2】



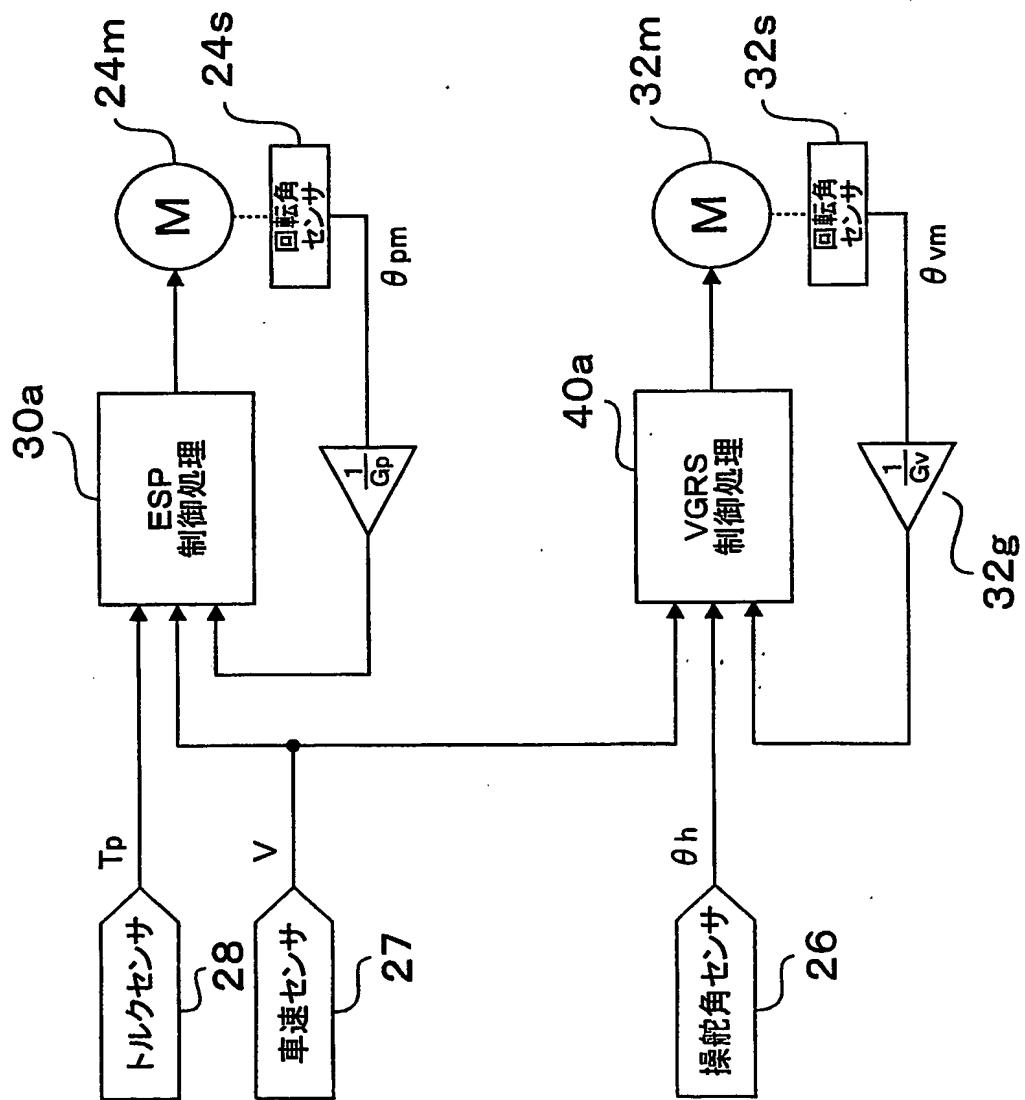
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 部品点数を削減し得る車両の運動制御方法および車両の運動制御装置を提供する。

【解決手段】 車両運動制御装置によると、回転角センサ24sにより検出したアシストモータ24mの回転角 $\theta_{pm}$ および回転角センサ32sにより検出したギヤ比可変モータ32mの回転角 $\theta_{vm}$ に基づいてステアリングホイールの操舵角 $\theta_h$ を求め、求めた操舵角 $\theta_h$ に基づいてギヤ比可変機構のVGRS制御処理40aを行う。これにより、ギヤ比可変機構のVGRS制御処理40aに用いられる回転角 $\theta_{vm}$ とEPSアクチュエータのESP制御処理30aに用いられる回転角 $\theta_{pm}$ に基づいてステアリングホイールの操舵角 $\theta_h$ を求めるため、操舵角センサがなくてもステアリングホイールの操舵角 $\theta_h$ を得ることができる。したがって、車両運動制御装置の部品点数を削減することができる。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000003470]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

氏 名 豊田工機株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [301065892]

1. 変更年月日 2001年10月 3日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
氏 名 株式会社アドヴィックス

出願人履歴情報

識別番号 [000003609]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1  
氏 名 株式会社豊田中央研究所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ~~LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT~~**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**